

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number:

(11) Numéro de publication:

EP 1 123 487 A0

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

WO 01/14833 (art. 158 des EPÜ).

International application published by the World
Intellectual Property Organisation under number:

WO 01/14833 (art. 158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation
Mondiale de la Propriété sous le numéro:

WO 01/14833 (art. 158 de la CBE).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTEIL ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/14833 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01F 1/684**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/02832**

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DODERER, Klaus** [DE/DE]; Silcherweg 9, 75305 Neuenbürg (DE); **HECHT, Hans** [DE/DE]; Hebichstrasse 12, 70825 Korn-
tal-Münchingen (DE). **HUEFTLE, Gerhard** [DE/DE];
Weierstrasse 29, 71546 Aspach (DE). **STROHRMANN,**
Manfred [DE/DE]; Schnetzlerstrasse 9, 76137 Karlsruhe
(DE). **SCHARD, Rainer** [DE/DE]; Im Gaugenmaier 10,
73730 Esslingen (DE). **KONZELMANN, Uwe** [DE/DE];
Schwalbenweg 14, 71679 Asperg (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. August 2000 (18.08.2000)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
199 39 824.0 21. August 1999 (21.08.1999) **DE**

(81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, KR, US.**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70422 Stuttgart (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

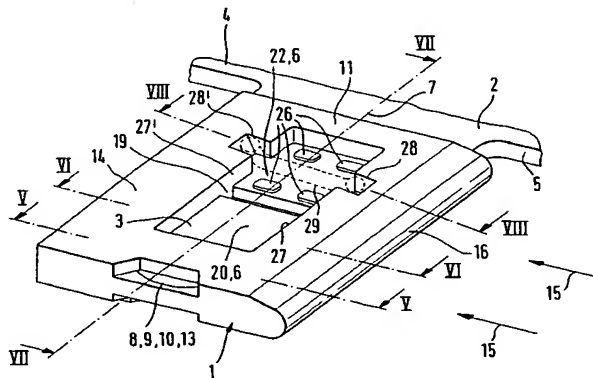
Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **DEVICE FOR MEASURING THE MASS OF A FLOWING MEDIUM**

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR MESSUNG DER MASSE EINES STRÖMENDEN MEDIUMS**



(57) Abstract: The invention relates to a device with a sensor carrier (1) which is made of a sheet metal element (8) and a plastic element (11). A measuring element situated in the flowing medium is arranged on said device. Smaller tolerances are achieved by using plastic which substantially covers the sheet metal element (8). Said tolerances improve the oncoming flow and by-flow characteristics of the sensor carrier (1), by enabling the creation of an improved aerodynamic flow edge (16) or therein placing the measuring element in a position flush with respect to the surface (14) and the edge (inter alia 27, 27') of a sensor cavern (3) thereby avoiding turbulence of the medium inside the range of the measuring element or preventing an undercurrent with respect to said measuring element. The sensor area of the measuring element is securely protected by grooves (28, 28') in the longitudinal edges (27, 27') and by means of a special sticking method from gel which may leak out of the electronic evaluation circuit in order to ensure that measuring characteristics remain unaltered.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/14833 A1



— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem Sensorträger (1), der aus einem Blechelement (8) und Kunststoffelement (11) besteht an dem ein in das strömende Medium eingebrachtes Meßelement angeordnet ist. Engere Toleranzen durch die Verwendung von Kunststoff, der das Blechelement (8) größtenteils abdeckt, verbessern das Anström- und Umströmverhalten des Sensorträgers (1), an dem z.B. die Ausbildung einer verbesserten aerodynamischen Anströmkante (16) möglich ist, oder in dem das Meßelement bündig zur Oberfläche (14) und zu Kanten (u.a. 27, 27') einer Sensorkaverne (3) angebracht werden kann, so daß keine Verwirbelung des Mediums im Bereich des Meßelementes oder Unterströmung des Meßelements stattfindet. Der Sensorbereich des Meßelementes ist durch Aussparungen (28, 28') in den Längskanten (27, 27') und einem speziellen Klebeverfahren zuverlässig vor einem von der elektronischen Auswerteschaltung her auslaufenden Gel geschützt, so daß das Meßkennlinienverhalten nicht verändert wird.

5

Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums

10

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums mit einem Sensorträger zur Aufnahme eines Meßelements bzw. von einem Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums mit einem Sensorträger nach der Gattung des Anspruchs 1 bzw. der Ansprüche 20 oder 21.

15

20

Aus der DE 44 26 102 C2 bzw. US-PS 5,693,879 ist ein Sensorträger für ein Meßelement in einer Luftmassenmeßvorrichtung bekannt, wobei der Sensorträger mit dem Meßelement in einen Meßkanal hineinragt, in dem ein Medium strömt. Das Meßelement liefert ein Meßsignal, das zur Berechnung der Masse des strömenden Mediums dient.

25

Der Sensorträger besitzt eine Ausnehmung, in welche das Meßelement bündig eingebracht und mittels einer an einer Bodenfläche der Ausnehmung aufgetragenen Klebeschicht gehalten wird. Hierbei wird der Sensorträger dadurch hergestellt, daß aus einem Metallstreifen zunächst eine Öffnung ausgenommen wird, die in etwa der äußeren Form des Meßelements entspricht, danach der Metallstreifen um eine Biegeachse außerhalb der Ausnehmung

30

gebogen und dann so zusammengepreßt wird, daß ein gebogener Teil des Metallstreifens ein Halteelement und ein nicht gebogener Teil des Metallstreifens mit der Öffnung ein Rahmenelement des Sensorträgers bildet. Das Halteelement bedeckt dabei die Öffnung
5 des Rahmenelements und bildet mit diesem eine Ausnehmung. Danach werden durch weitere Umformungen des Halteelementes plateauförmige Erhebungen geschaffen, die als Abstandshalter oder Auflagefläche dienen. Das Meßelement wird dann in die Ausnehmung eingeklebt.

10 Es ist außerordentlich wichtig, daß das Meßelement mit seiner Oberfläche möglichst bündig zur Oberfläche des Sensorträgers in die Ausnehmung eingeklebt wird, da schon der kleinste Versatz, beispielsweise aufgrund einer ungleichmäßig aufgetragenen
15 Klebeschicht, Wirbel und Ablösegebiete zur Folge hat, die insbesondere an der Oberfläche des Meßelements die Wärmeabfuhr des Meßwiderstandes nachteilig beeinflussen und das Meßergebnis verfälschen. Daher sind sehr geringe Maßtoleranzen der Ausnehmung vorzusehen, und beim Einkleben des Meßelements in die
20 Ausnehmung des Sensorträgers ist äußerste Sorgfalt erforderlich, so daß insbesondere bei einer Massenherstellung der Vorrichtung ein hoher fertigungstechnischer Aufwand nötig ist, der erhebliche Produktionskosten verursacht.

25 Nachteilig sind die verschiedenen Arbeitsschritte zur Herstellung des Rahmen- und Halteelementes. Durch den Falzspalt zwischen Rahmen- und Halteelement kann zusätzlich das strömende Medium fließen. Dies ist jedoch nicht von Nachteil, da dieser Effekt durch Nullpunktmessung und Kalibrierung unterdrückt
30 werden kann. Allerdings wird das Meßergebnis während der Lebensdauer des Meßelements verfälscht, wenn sich dieser

Falzspalt mit Schmutz- und/oder Flüssigkeitspartikeln zusetzt und die Kalibrierung nicht mehr stimmt.

5 Nachteilig ist es, daß die Abstandshalter erst durch einen weiteren Formgebungsprozeß gebildet werden. Die Toleranz des Tiefenmaßes der Ausnehmung ist gegeben durch die Toleranz der Dicke des Metallstreifens und der Toleranz der Falzspaltdicke.

10 Nachteilig ist auch, daß aufgrund des strömenden, korrosiven Mediums eine Korrosionsschutzschicht auf den Sensorträger, wie z.B. NiNiP, durch einen zusätzlichen, teuren Galvanikprozeß oder eine Beschichtungsmethode aufgebracht werden muß, die die Maßtoleranzen und die Produktionszeiten und -kosten weiter erhöht.

15 Bei einer derartigen freitragenden Befestigungsweise des Meßelements entsteht aufgrund von Toleranzen bei der Fertigung ein Spalt zwischen Meßelement und der Ausnehmung des Sensorträgers. Der Spalt kann so groß sein, daß es bei dem
20 Meßelement zu einer unerwünschten Unterströmung des Hohlraumes unter seiner Membran in der Ausnehmung kommen kann, welche sich nachteilig auf das Meßergebnis der Vorrichtung auswirkt.

25 Es werden deshalb in der Literatur Vorrichtungen beschrieben, bei denen der störende Einfluß der Unterströmung reduziert werden kann.

 Eine Umleitung der Strömung an einem speziell ausgeformten Rand des Meßelements, wie in der DE 195 24 634 A1 bzw. US-PS
 5,723,784 beschrieben, verhindert, daß das über den Spalt
30 einströmende Medium in einen Hohlraum unterhalb der Membran des Meßelements gelangen kann.

Ein Aufbringen von Klebenähten, wie in der DE 197 43 409 A1 beschrieben,

kann das Eindringen des Mediums in den Spalt um das Meßelement verhindern, um ungewollte Unterströmungen zu vermeiden.

5 Nachteilig bei beiden Methoden ist, daß erst durch die spezielle Anordnung der Klebenähte oder durch zusätzliche Maßnahmen die Strömung um den Hohlraum umgelenkt wird, um die Auswirkungen der Fertigungstoleranzen auszugleichen.

10 Aus der DE 197 44 997 A1 ist eine Vorrichtung bekannt, die den Schutz der Bauteile einer Auswerteschaltung sowie der Verbindungsleitungen zu dem Kontaktierungsbereich des Meßelements gegenüber Feuchtigkeit mittels eines Gels ermöglicht

15 und ein Verschmutzen des Sensorbereichs, also den Teil des Meßelements, wo sich eine Membran befindet, mit dem Gel verhindert wird. Dabei sind Erweiterungen eines Spalts, der zwischen Meßelement und den Wandungen der Ausnehmung verläuft, vorgesehen, um mittels der Erweiterungen ein Weiterfließen einer

20 zumindest teilweise auf die Auswerteschaltung aufgebrachten Schutzschicht im Spalt zuverlässig zu stoppen, so daß der Fließweg der Schutzschicht stets eindeutig definiert bleibt. Hierbei ergeben sich die produktionstechnischen Nachteile, daß zusätzlich Spalte geschaffen werden müssen, wobei der Fluß des

25 Gels nicht gestoppt, sondern nur definiert umgelenkt wird.

Vorteile der Erfindung

- 5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung, beziehungsweise die
erfindungsgemäßen Verfahren, mit den kennzeichnenden Merkmalen
des Anspruchs 1, beziehungsweise der Ansprüche 20 oder 21 haben
demgegenüber den Vorteil, daß auf einfache Art und Weise eine
Herstellung und ein Meßergebnis auch während längerer
10 Betriebszeit verbessert wird, weil keine Unterströmung des
Meßelements mehr stattfindet, da durch die Einengung der
Toleranzen aufgrund der Verwendung von Kunststoff ein sehr
präzises Setzen des Meßelements in die Sensorkaverne möglich
ist. Durch die beliebigen Formgebungsmöglichkeiten des
15 Kunststoffes lassen sich filigranere Formen und aerodynamische
Forderungen wie z.B. die der Anströmkante berücksichtigen, die
mit Metall nicht möglich sind. Da Kunststoff im Vergleich zu
Metall nicht so stark korrodiert ist kein weiterer
Korrosionsschutz notwendig.
- 20 Die fertigungsbedingte Beeinflussung des Meßergebnisses beim
Stand der Technik infolge eines Luftstrom durch den offenen
oder sich zusetzenden Falzspalt besteht nicht, und die Toleranz
des Tiefenmaßes der Ausnehmung wird erfindungsgemäß nur durch
die Toleranz des Formgebungswerkzeugs bestimmt und nicht mehr
25 zusätzlich durch die Toleranz des Falzspaltes.
- Durch die in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 19 aufgeführten
Maßnahmen bzw. in den abhängigen Ansprüchen 22 bis 32
aufgeführten Verfahrensschritte sind vorteilhafte
30 Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen
Vorrichtung bzw. des im Anspruch 21 angegebenen Verfahrens

möglich.

Besonders vorteilhaft ist die Herstellung eines Blechrahmens als Blechelement und das Umspritzen des Blechrahmens, wobei
5 der Blechrahmen während des Spritzvorganges im Formgebungswerkzeug festgehalten wird.

Dabei ist es von Vorteil, wenn der Kunststoff aus der Kunststoffklasse der Flüssigkristall-Polymere, oder
10 teilkristalliner aromatischer Thermoplast verwendet wird.

Weiterhin ist es vorteilhaft, daß die Schottwand angespritzt wird, da dies eine Klebung zwischen Schottwand und Sensorträger
erübrigt.

Bei der Montage ist es vorteilhaft, daß in die Aussparungen der Längskanten der Sensorkaverne eine Klebstoffraupe quer über den
15 Sensorkavernenboden gelegt wird, die den Sensorbereich des Meßelementes in der Sensorkaverne vollständig abdichtet, und daß Vertiefungen im Randbereich des Sensorkavernenbodens angebracht
20 sind, so daß das Meßelement genauer eingesetzt werden kann. Eine Verschmutzung des Meßelements durch einen zuverlässigen Stopp des Gels, das eine Auswerteschaltung vor Feuchtigkeit schützt, durch diese Klebstoffraupe wird verhindert.

Bei der Herstellung ist es vorteilhaft, den Kunststoff für das Kunststoffelement auf das Blechelement mittels Verfahren wie Wirbelsinterverfahren oder Tauchverfahren oder
25 elektrostatisches Pulverspritzen aufzubringen und dann das Kunststoffelement zu formen.

Zeichnung

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 einen Grundträger mit einem 5 erfindungsgemäß ausgebildeten Sensorträger, Fig. 2 den Sensorträger mit eingebautem Meßelement, Fig. 3 den Sensorträger, Fig. 4a-d vier Varianten des Blechelements für den Sensorträger, Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 3, Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 3, mit 10 Vertiefungen im Randbereich des Sensorkavernenbodens, Fig. 7 einen Schnitt entlang der Linie VII-VII in Fig. 3, mit einer Schottwand, Fig. 8 einen Schnitt entlang der Linie VIII-VIII in Fig. 3, mit einem Meßelement, Fig. 9 a-c Verfahrensschritte des 15 Herstellungsprozesses des Blechrahmens oder von Stiften und Fig. 10 a,b zwei Möglichkeiten zur Kunststoffbeschichtung des Blechelements.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20 Der Sensorträger ist Teil einer dem Fachmann aus der DE 197 41 031 A1 bekannten Luftmassenmeßvorrichtung, die Teil dieser Offenbarung sein soll.

25 Fig. 1 zeigt einen Sensorträger 1 und einen Grundträger 2, der mit dem Sensorträger 1 verbunden ist. Der Grundträger 2 und der Einbau in die Luftmassenmeßvorrichtung ist aus der DE 44 26 102 C2 bzw. US-PS 5,693,879 bekannt, die Teil dieser Offenbarung sein sollen.

30 Der Sensorträger 1 hat eine Oberfläche 14, die bspw. auf derselben Höhe wie ein Boden 4 des Grundträgers 2, also fluchtend zu diesem liegt und in der eine bspw. rechteckförmige

Sensorkaverne 3 ausgespart ist. Der Grundträger 2 und der Sensorträger 1 haben eine Längsachse 7. In oder auf dem Grundträger 2 befindet sich eine elektronische Auswerteschaltung 41 mit einem darauf aufgebrachtten Schutzgel 42.

5

Fig. 2 zeigt den Sensorträger 1 mit einem eingebautem Meßelement 21. Das Meßelement 21 ist in der Figur 2 schematisch sowie durchsichtig zum Teil gezeichnet und hat auf einer nach außen gewandten Oberfläche eine Membran 30, die den Sensorbereich bildet. Auf der selben Oberfläche am anderen Ende des Meßelements 21 befinden sich Kontakte 31, die die elektrische Verbindung zur elektronischen Auswerteschaltung 41 herstellen. Der Aufbau des Meßelements 21 und die Beschreibung des Sensorbereichs ist in DE 197 43 409 oder DE 43 38 891 A1 bzw. US-PS 5,452,610 näher erläutert, die Teil dieser Offenbarung sein sollen.

10

15

Das Meßelement 21 ist in der Sensorkaverne 3 so angeordnet, daß die Kontakte 31 dem Grundträger am nächsten sind. Das Meßelement 21 ist hier bspw. plättchenförmig ausgebildet und ist bündig mit der Sensorkaverne 3. Die Sensorkaverne 3 und das Meßelement 21 bilden einen Spalt 39. Das Meßelement 21 und die Oberfläche 14 des Sensorträgers 1 schließen hier bspw. bündig ab.

20

25

Fig. 3 zeigt den Sensorträger 1 und eine Kante 5 des Grundträgers 2 in gegenüber Fig. 1 vergrößerter Darstellung. Der Sensorträger 1 besteht aus einem Blechelement 8 und einem Kunststoffelement 11. Zur Herstellung des Kunststoffelements 11 ist das Blechelement 8 mit Kunststoff bspw. umspritzt worden, der das Blechelement 8 fast vollständig abdeckt. Während des Spritzvorgangs zur Herstellung des Kunststoffelements 11 wird das Blechelement 8 an einer Stirnseite 9 an einer Haltefläche 10 durch Elemente eines Formgebungswerkzeugs 53 (Fig. 10)

30

festgehalten. Dies verhindert ein Verbiegen des Blechelementes 8, hier in Form eines Blechrahmens 13 (Fig. 4a) und ermöglicht eine gleichmäßige Verteilung des Kunststoffes um das Blechelement 8. Deshalb ist ein Teil des Blechrahmens 10, 13
5 frei von Kunststoff.

Das Medium strömt in Richtung der Pfeile 15 an dem Sensorträger 1 vorbei. Dabei trifft es auf eine Anströmkante 16 des Sensorträgers 1, die aufgrund der Verwendung von Kunststoff bspw. besonders filigran und aerodynamisch ausgeformt ist.

10 Auf der Oberfläche 14 befindet sich die Sensorkaverne 3 mit einem Sensorkavernenboden 6. Der Sensorkavernenboden 6 bildet ein Halteelement, wobei Kanten der Sensorkaverne 3 ein Rahmenelement bilden.

Der Sensorkavernenboden 6 ist durch einen
15 Klebstoffverdrängungsraum 19 in eine Sensorgrundfläche 20 und eine Auflagefläche 22 geteilt. Die Sensorgrundfläche 20 ist am weitesten von dem Grundträger 2 entfernt und liegt unter dem Sensorbereich des Meßelements 21. Die Auflagefläche 22 ist dem Grundträger 2 am nächsten.

20 Der Klebstoffverdrängungsraum 19 ist hier bspw. ein durchgehender Kanal von einer Längskante 27 zur gegenüberliegenden Längskante 27' der Sensorkaverne 3. Die Längskanten 27, 27' verlaufen parallel zur Längsachse 7. Der Klebstoffverdrängungsraum 19 kann jedoch auch nicht

25 durchgehend, d.h. kürzer ausgebildet sein. Der Klebstoffverdrängungsraum 19 zwischen Sensorgrundfläche 20 und Auflagefläche 22 kann auch bspw. durch zumindest zwei Vertiefungen in dem Sensorkavernenboden 6 gebildet werden.

In der Auflagefläche 22 befinden sich bspw. vier Abstandshalter
30 26 auf denen das Meßelement 21 aufliegt. Die Abstandshalter 26 sind bspw. plateauförmig ausgebildet. In den Längskanten 27, 27' ist bspw. je eine Aussparung 28, 28' ausgebildet. Von der

Aussparung 28 quer über die Auflagefläche 22 zu der anderen Aussparung 28' wird für den Klebeprozess eine Kleberaupe 29, die gestrichelt gezeichnet ist, aufgebracht. Nach Einbringen des Meßelements 21 in die Sensorkaverne 3 wird die Sensorgrundfläche 20 durch die Kleberaupe 29 vollständig vor einem Sensorgel, das auf einer elektronischen Auswerteschaltung aufgebracht ist und in ungewollter Weise in Richtung der Membran 30 kriecht, geschützt.

Das Meßelement 21 liegt nach der Montage bspw. zum Teil in der Sensorkaverne 3 und liegt bspw. auf den Abstandshaltern 26 auf. Dabei ist das Meßelement 21 bspw. mit der Auflagefläche 22 mittels der Klebstoffraupe 29 verklebt und schließt entlang seines Umfangs auf Höhe der Oberfläche 14 bündig mit der Sensorkaverne 3 ab, so daß das Medium kaum oder gar nicht unter das Meßelement 21 in die Sensorkaverne 3 einströmt. Ein Spalt 39 (Fig. 2, 8) zwischen Meßelement 21 und der Längskante 27 der Sensorkaverne 3 hat bspw. eine Größenordnung von wenigen Mikrometern.

Eine Tiefe der Sensorkaverne 3 und die Kanten der Sensorkaverne 3 sind bspw. so ausgeformt, daß ein bspw. plättchenförmiges Meßelement 21 bündig zur Oberfläche 14 eingebracht werden kann. Die Tiefenmaße im Bereich der Auflagefläche 22 des Meßelements 21 ausgehend von der Oberfläche 14 werden generell mit +/- 10 Mikrometer toleriert.

Der Sensorträger 1 ist hier so geformt, daß die Oberfläche 14 und die dieser gegenüberliegende Fläche planparallel zueinander und so zur Hauptströmungsrichtung 15 ausgerichtet sind, daß ein Vektor der Hauptströmungsrichtung 15 in der Ebene des Sensorbereichs des Meßelements 21 liegt.

Der Vektor der Hauptströmungsrichtung 15 kann die Ebene des Sensorbereichs unter einen kleinen positiven oder negativen Winkel schneiden. Dies wird bspw. durch eine Verdrehung der Oberfläche 14 gegenüber dem Boden 4 erreicht. Eine weitere Möglichkeit ist es, daß ein Querschnitt des Sensorträgers 1 senkrecht zur Oberfläche 14 keilförmig ausgebildet ist, wobei das dünnere Ende des Keils im Bereich der Anströmkante 16 liegt und der Vektor der Hauptströmungsrichtung 15 nicht in der Oberfläche 14 liegt.

Fig. 4 zeigt verschiedene Möglichkeiten, wie das Blechelement 8, das mit dem Grundträger 2 verbunden ist, geformt sein kann. Das Kunststoffelement 11 ist hier gestrichelt angedeutet. Fig. 4a zeigt einen Blechrahmen 13 mit einer die Halteflächen 10 bildende Lasche an der Stirnseite 9, wie es auch in Fig. 3 zum Teil zu sehen ist. Der Blechrahmen 13 kann auch zumindest einen Steg 36 haben, der in Fig. 4a gestrichelt angedeutet ist. Fig. 4b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Blechelements 8 in Form von zwei Stiften 34. Gemäß Fig. 4c ist das Blechelement 8 als ein Stift 34 ausgebildet. Der Blechrahmen 13 in Fig. 4a und Vorsprünge 35 in Form von Stiften 34 (Fig. 4b,c) können so lang ausgebildet sein, daß sie während einer Kunststoffauftragung und/oder bei einem Formgebungsprozeß im Bereich der Stirnseite 9 festgehalten werden können. Die Vorsprünge 35 in Fig. 4b,c sind bspw. durch Schneiden mittels eines Lasers hergestellt worden. Fig. 4d zeigt einen Vorsprung 35, der deutlich kürzer als die Länge des Kunststoffelements 11 entlang der Längsachse 7 ist, mit dem das Kunststoffelement 11 aber trotzdem verbunden werden kann.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 3. Zu erkennen ist die aerodynamisch geformte Anströmkante 16 des Kunststoffelements 11, das von dem Medium aus der Richtung 15 angeströmt wird, und ein Teil des Blechelements 8, hier eines Blechrahmens 13. Zu erkennen ist weiterhin, daß nicht nur die Anströmkante 16, sondern auch bspw. ein Teil der Oberfläche 14 aerodynamisch geformt ist, in dem sie bspw. zur Anströmkante 16 abgeflacht ist.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 3. Entlang des Randbereiches des Sensorkavernenbodens 6 der Sensorkaverne 3 bspw. entlang der Längskanten 27, 27' befinden sich bspw. Vertiefungen 38 in dem Kunststoffelement 11. Die Vertiefung 38 ist hier bspw. durch eine Abschrägung des Sensorkavernenbodens 6 zur Längskante 27 gebildet. Diese Vertiefungen 38 erscheinen bei Hellfeldbeleuchtung eines Bildverarbeitungssystems, das zur Montage des Meßelements 21 in die Sensorkaverne 3 dient, dunkel und stellen so einen besseren Kontrast dar. Dadurch kann das Meßelement 21 bei der Montage sehr präzise geführt werden. Es sind so sehr enge Spalte 39 (Fig. 2) zwischen Meßelement 21 und Sensorträger 1 sowie reproduzierbare Strömungsverhältnisse erreichbar. Vorzugsweise ist eine vollständig umlaufende Abschrägung auch an einer Kante auf Höhe der Oberfläche 14 vorhanden. Sie bildet neben der präziseren Montage eine Einfuhrschräge bei einer Montage des Meßelements 21 als auch eine definiertere Anströmung des Meßelements 21, da rechtwinklige Kanten oft Graten bilden und zu Streuungen im Meßkennlinienverhalten führen.

Fig. 7 zeigt einen Schnitt entlang der Linie VII-VII in Fig. 3. Es ist zu erkennen, daß sich in Nähe einer senkrecht zur

Zeichnungsebene verlaufende Linie 43 zwischen Grundträger 2 und Blechelement 8 bspw. eine Biegezone befindet. Die Oberflächen des Blechelements 8 und des Grundträgers 2 verlaufen jetzt versetzt aber nahezu parallel zueinander. Ebenso verlaufen die Oberflächen des Kunststoffelements 11 und des Grundträgers 2 jetzt versetzt aber nahezu parallel zueinander. Die Oberfläche 14 des Kunststoffelements 11 kann bspw. auf nahezu gleicher Höhe wie der Boden 4 des Grundträgers 2 liegen.

Im Bereich der Stirnseite 9 des Sensorträgers 1, aber von der Stirnseite 9 aus gesehen nach der Haltefläche 10 ist bspw. eine Schottwand 44 an den Sensorträger 1 angespritzt. Dies erübrigt eine Klebung der Schottwand 44, die ansonsten an einem Deckel 46 befestigt ist, auf den Sensorträger 1. Die Schottwand 44 verläuft ungefähr in Strömungsrichtung 15. Außerdem ist zwischen der Auswerteschaltung 41 und dem Meßelement 21 eine Trennwand 45 vorgesehen, wobei die Trennwand 45 sich bis zur Oberfläche 14 erstreckt. Die Trennwand 45 verläuft ungefähr in Strömungsrichtung 15. Der Deckel 46 ist ein Teil der Vorrichtung und schließt einen Bypasskanal der Vorrichtung, durch den das Medium zum Meßelement 21 strömt. Die Schottwand 44 und die Trennwand 45 begrenzen zumindest teilweise den Bypasskanal. Die Trennwand in Verbindung mit dem Deckel 46 ermöglicht es, den Sensorbereich vor dem Schutzgel 42 der Auswerteschaltung 41 sicher zu schützen.

Die Aussparung 28 in der Längskante 27 befindet sich bspw. dort, wo die Trennwand 45, die an dem Deckel 46 befestigt ist, nach dem Einsetzen des Deckels 46 in die Vorrichtung verläuft. Dort ist auch bspw. die Klebstoffraupe 29 auf der Auflagefläche 22 eingebracht.

Bei der Montage des Meßelements 21 in die Sensorkaverne 3 kann Klebstoff in den bspw. vorhandenen Klebstoffverdrängungsraum 19

verdrängt werden, so daß er nicht in den Bereich der Sensorgrundfläche 20 gelangt.

Fig. 8 zeigt einen Schnitt entlang der Linie VIII-VIII in Fig. 3 durch den Sensorträger 1 mit eingelegtem Meßelement 21 und Kleberaupe 29 (gestrichelt angedeutet). Die Kleberaupe 29 wurde bspw. von der Aussparung 28 an der Längskante 27 über die Auflagefläche 22 zu der Aussparung 28' an der Längskante 27' gelegt. Nach dem Einsetzen des Meßelements 21 in die Sensorkaverne 3 wird bspw. Klebstoff in den Klebstoffverdrängungsraum 19 und durch die Spalten 39, 39' nach außen gedrängt und reicht bis zur Oberfläche 14. Der Klebstoff schließt den Spalt 39 zwischen Meßelement 21 und Sensorkaverne 3 an der einen Längskante 27 durchgehend unter dem Meßelement 21 zu der anderen Längskante 27' und den Spalt 39' vollständig, so daß eine Verschmutzung des Meßelements 21 mit seiner Membran 30 durch einen zuverlässigen Stopp des kriechenden Schutzgels 42 der Auswerteschaltung 41 verhindert wird.

Fig. 9a zeigt einen Metallstreifen 49, der von der Kante 5 des Grundträgers 2 absteht, vor seiner Weiterverarbeitung. Es wird bspw. durch Ausstanzen einer Öffnung aus dem Metallstreifen 49 das Blechelement 8 in Form eines Blechrahmens 13 (Fig. 9b) oder zweier Stifte 34 (Fig. 9c) hergestellt. Der Blechrahmen 13 oder der/die Stift/Stifte 34 können wie in Fig. 7 gezeigt verbogen werden.

Nachdem eine nach Fig. 9 oder eine andere Ausführung des Blechelements 8 hergestellt worden ist, der Grundträger schon gefertigt ist, und das Blechelement 8 bspw. wie in Fig. 7 gezeigt verbogen worden ist, wird das Kunststoffelement 11 auf das Blechelement 8 aufgebracht. Die

Verbiegung des Metallstreifens 49 kann auch vor der Bearbeitung des Metallstreifens nach Fig. 9 erfolgen.

In Fig. 10 a ist bspw. schematisch gezeigt, wie sich das Blechelement 8, hier bspw. ein Blechrahmen 13, in dem Formgebungswerkzeug 53 befindet, welches das Blechelement bis auf eine Öffnung 54 vollständig umschließt. Durch die Öffnung 54 wird bspw. durch Einspritzen von bspw. thermoplastischen Kunststoff mittels bekannter

Kunststoffspritzverfahren in den Hohlraum 55, gekennzeichnet durch den Pfeil 59, das Kunststoffelement 11 und die Verbindung mit dem Blechelement 8 gebildet. Das Blechelement 8 wird hier nicht festgehalten.

In Fig. 10b ist der Kunststoff 56 schon auf dem Blechelement 8 mittels einem geeignetem Verfahren, wie z.B. einem Wirbelsinterverfahren, einem Tauchverfahren oder einem elektrostatischen Pulverspritzen o.ä., aufgebracht. Dann wird das Formgebungswerkzeug 53 mit einer Kraft F in Richtung 58 zusammengedrückt, wobei überschüssiger, noch verformbarer, bspw. thermoplastischer Kunststoff 56 aus der Öffnung 57 in Richtung 60 nach außen dringt.

Alternativ kann das Kunststoffelement 11 auch vorgefertigt sein und einfach mit dem Blechelement 8 durch Klebung oder Verschweißen verbunden werden, wobei das Kunststoffelement 11 vorher auf das Blechelement 8 aufgeschoben oder aufgelegt worden ist.

5

10

Ansprüche

15

20

25

30

1. Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse von Brennkraftmaschinen, mit einem Sensorträger, der ein mit einem Grundträger verbundenes Blechelement aufweist und an dem ein in das strömende Medium eingebrachtes Meßelement angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorträger (1) weiterhin ein Kunststoffelement (11) aufweist, das das Blechelement (8) zumindest größtenteils abdeckt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Blechelement (8) die Form eines Rahmens (13) hat, daß das Kunststoffelement (11) den Blechrahmen (13) vollständig oder teilweise ummantelt und eine vom Blechrahmen (13) eingeschlossene Fläche zumindest größtenteils durch das Kunststoffelement (11) geschlossen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Blechelement (8) aus zumindest einem Vorsprung (35) besteht.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorträger (1) eine aerodynamisch geformte, dem strömenden Medium entgegengerichtete Anströmkante (16) aus Kunststoff hat.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kunststoffelement (11) eine Sensorkaverne (3) mit einem Sensorkavernenboden (6) vorgesehen ist, in der das Meßelement (21) angeordnet ist, wobei die Sensorkaverne (3) ein Rahmen- und Halteelement für das Meßelement (21) bildet.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorträger (1) so geformt oder so zu einer Hauptströmungsrichtung (15) des strömenden Mediums ausgerichtet ist, daß ein Vektor der Hauptströmungsrichtung (15) in der Ebene eines Sensorbereichs des Meßelements (21) liegt oder unter einem kleinen positiven oder negativen Winkel die Ebene des Sensorbereichs schneidet.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Oberfläche (14) des Kunststoffelements (11), in der sich die Sensorkaverne (3) befindet, ungefähr auf gleicher Höhe wie der Boden (4) des Grundträgers (2) liegt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorkaverne (3) in ihren Abmessungen auf Höhe der Oberfläche (14) des Kunststoffelements (11) ungefähr den Abmessungen des Meßelements (21) entspricht, so daß das Meßelement (21) bündig in die Sensorkaverne (3) einbringbar ist und das Medium kaum oder gar nicht unter das Meßelement (21) in die Sensorkaverne einströmt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorkaverne (3) zwei gegenüberliegende Längskanten (27, 27') hat und zwischen dem Umfang des Meßelements (21) und den Längskanten (27, 27') ein Spalt (39, 39') gebildet wird, der eine Größenordnung von wenigen Mikrometern hat.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorkaverne (3) in ihren Abmessungen ungefähr den Abmessungen des Meßelements (21) entspricht, so daß das

Meßelement (21) bündig zu der Oberfläche (14) des Kunststoffelements (11) liegt.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Oberfläche (14) des Kunststoffelements (11) außerhalb der Sensorkaverne (3) im Bereich einer Stirnseite (9) des Sensorträgers (1) eine Schottwand (44) angebracht ist.

12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Randbereich des Sensorkavernenbodens (6) Vertiefungen (38) eingebracht sind.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßelement (21) an den Sensorkavernenboden (6) geklebt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Sensorkavernenboden (6) zumindest ein Klebstoffverdrängungsraum (19) in Form eines Kanals ausgebildet ist, der in Richtung von einer zur Anströmkante (16) des Sensorträgers (1) parallel verlaufenden Längskante (27) des Sensorkavernenbodens (6) zu einer gegenüberliegenden Längskante (27') verläuft, in den beim Einsetzen des Meßelements (21) in die Sensorkaverne (3) des Sensorträgers (1) in der Sensorkaverne (3) eingebrachter Klebstoff ausweichen kann, und der den Sensorkavernenboden (6) in eine Auflagefläche (22), auf die der Klebstoff aufgebracht wird, und in eine Sensorgrundfläche (20), die unter einer Membran (30) des Meßelements (21) liegt, teilt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß in den zwei gegenüberliegenden zur Anströmkante (16) des Sensorträgers (1) parallel oder leicht geneigt verlaufenden Längskanten (27, 27') der Sensorkaverne (3) im Bereich der Auflagefläche (22) je eine Aussparung (28, 28') gefertigt ist, durch die eine darin aufgetragene

Klebstoffraupe (29) beim Einsetzen des Meßelements (21) in die Sensorkaverne (3) herausgedrückt wird, so daß ein Spalt (39) zwischen dem Meßelement (21) und der Sensorkaverne (3) an der einen Längskante (27), ein sich daran anschließender Spalt zwischen Meßelement (21) und Auflagefläche (22) und ein sich daran anschließender Spalt (39') an der anderen Längskante (27') durch einen Klebstoff der Klebstoffraupe (29) vollständig geschlossen wird.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung einen Deckel (46) hat, mit dem eine Trennwand (45) verbunden ist, die sich mit einem freien Ende bis zur Oberfläche (14) des Kunststoffelements (11) erstreckt und die Aussparungen (28, 28') in den Längskanten (27, 27') der Sensorkaverne (3) in Richtung der Trennwand (45) verlaufen und von dieser zumindest teilweise überdeckt werden.

17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Sensorkavernenboden (6) der Sensorkaverne (3) ein oder mehrere Abstandshalter (26) in Form von Erhebungen vorgesehen sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Abstandshalter (26) in Form von Erhebungen in dem Bereich der Auflagefläche (22) und/oder der Sensorgrundfläche (20) vorgesehen sind.

19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoff für das Kunststoffelement 11 aus der Kunststoffklasse der Flüssigkristall-Polymere, oder teilkristalliner aromatischer Thermoplast verwendet wird.

20. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse von Brennkraftmaschinen, mit einem Sensorträger (1), der ein mit einem Grundträger (2)

verbundenes Blechelement (8) aufweist und an dem ein in das strömende Medium eingebrachtes Meßelement (21) angeordnet ist, insbesondere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Blechelement (8) ein Kunststoffelement (11) mit einer Sensorkaverne (3) angebracht wird, die quer zur Strömungsrichtung (15) parallel zueinander verlaufende Längskanten (27,27'), in denen je eine Aussparung (28,28') vorgesehen ist, und einen Sensorkavernenboden (6) hat und eine Kleberaupe (29) von der Aussparung (28) der Längskante (27) über den Sensorkavernenboden (6) zu der gegenüberliegenden Aussparung (28') der anderen Längskante (27') gelegt wird.

21. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse von Brennkraftmaschinen, mit einem Sensorträger (1), der ein mit einem Grundträger (2) verbundenes Blechelement (8) aufweist und an dem ein in das strömende Medium eingebrachtes Meßelement (21) angeordnet ist, insbesondere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst der Grundträger (2) mit einem von einer Kante (5) hervorstehenden Metallstreifen (49) hergestellt wird, dann in einem der folgenden Verfahrensschritte der von der Kante (5) des Grundträgers (2) hervorstehende Metallstreifen (49) zur Bildung des Blechelements (8) bearbeitet wird, dann in einem der folgenden Verfahrensschritte ein Kunststoffelement (11) hergestellt und mit dem Blechelement (13) verbunden wird.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß als ein Verfahrensschritt zur Bearbeitung des Metallstreifens (49) der Metallstreifen (49) so bearbeitet wird, daß zur Bildung des Blechelements (8) in Form eines Blechrahmens (13) zumindest eine Öffnung ausgenommen wird.

23. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß als ein Verfahrensschritt zur Bearbeitung des Metallstreifens (49) der Metallstreifen (49) so bearbeitet wird, daß wenigstens ein von dem Grundträger (2) hervorstehender Vorsprung (35) entsteht.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß als ein Verfahrensschritt zur Bearbeitung des Metallstreifens (49) der Metallstreifen (49) oder das Blechelement (8, 13, 34, 35) entlang einer vorbestimmten Linie (43) des Grundträgers (2) so verbogen wird, daß die Oberflächen eines Bodens (4) des Grundträgers (2) und des Blechelements (8, 13, 34, 35) zueinander versetzt sind und außerhalb der Biegezone parallel zueinander verlaufen, und das Kunststoffelement (11) so angebracht wird, daß eine Oberfläche (14) des Kunststoffelements (11) auf nahezu gleicher Höhe mit der Oberfläche des Bodens (4) liegt.

25. Verfahren nach Anspruch 21 dadurch gekennzeichnet, daß als ein Verfahrensschritt zur Herstellung des Kunststoffelements (11) und der Verbindung zwischen Kunststoffelement (11) und Blechelement (8,13,34,35) ein Kunststoff durch ein entsprechendes Verfahren auf dem Blechelement (8,13, 34, 35) so aufgebracht wird, daß er nach der Aufbringung mit dem Blechelement (8,13,34,35) verbunden ist, dann das Blechelement (8) in ein Formgebungswerkzeug (53) eingelegt wird und der Kunststoff plastisch in die Form des Kunststoffelements (11) verformt wird, abschließend der aus Blechelement (8,13, 34, 35) und Kunststoffelement (11) gebildete Sensorträger (1) aus dem Formgebungswerkzeug (53) entfernt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß als ein Verfahrensschritt zur Herstellung des Kunststoffelements (11) und der Verbindung zwischen Kunststoffelement (11) und

Blechelement (13) das Blechelement (8) in ein Formgebungswerkzeug (53) eingelegt wird, dann Kunststoff durch ein entsprechendes Verfahren in das Formgebungswerkzeug (53) eingebracht und so zum einen mit dem Blechelement (8
5 , 13, 34, 35) verbunden und zum anderen mittels dem Formgebungswerkzeug (53) in die Form des Kunststoffelements (11) geformt wird, abschließend der aus Blechelement (8, 13, 34, 35) und Kunststoffelement (11) gebildete Sensorträger (1) aus dem Formgebungswerkzeug (53) entfernt wird.

10 27. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß als ein Verfahrensschritt zur Herstellung des Kunststoffelements (11) und der Verbindung zwischen Kunststoffelement (11) und Blechelement (8, 13, 34, 35) das Kunststoffelement (11) mit
15 einer Ausnehmung im Innern gefertigt wird, dann das Blechelement (8, 13, 34, 35) in die Ausnehmung geschoben wird, dann das Kunststoffelement (11) und das Blechelement (8, 13, 34, 35) mittels eines Klebstoffs oder thermoplastische Verformung miteinander verbunden werden.

20 28. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß als ein Verfahrensschritt zur Herstellung des Kunststoffelements (11) und der Verbindung zwischen Kunststoffelement (11) und Blechelement (13) das Kunststoffelement (11) gefertigt wird, dann das Kunststoffelement (11) mit einer Oberfläche (14) auf
25 das Blechelement (8, 13, 34, 35) gelegt wird, und dann mit diesem verklebt oder durch thermoplastische Verformung verbunden wird.

30 29. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbringen des Kunststoffes (56) auf das Blechelement (8, 13, 34, 35) Verfahren wie Wirbelsinterverfahren oder Tauchverfahren oder elektrostatisches Pulverspritzen verwendet werden.

30. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kunststoffeinbringung in das Formgebungswerkzeug (53) ein Kunststoffspritzverfahren verwendet wird.

5 31. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Blechelement (8, 13, 34, 35) an zumindest einer Haltefläche (10) durch zumindest einen Stempel zur Vermeidung einer Verbiegung während der Auftragung von Kunststoff oder der Formgebung des Kunststoffelements (11) gehalten wird.

10 32. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 25 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schottwand (44) während der Formgebung des Kunststoffelements (11) hergestellt oder in einem zusätzlichen Arbeitsschritt an diesem angebracht wird.

1 / 7

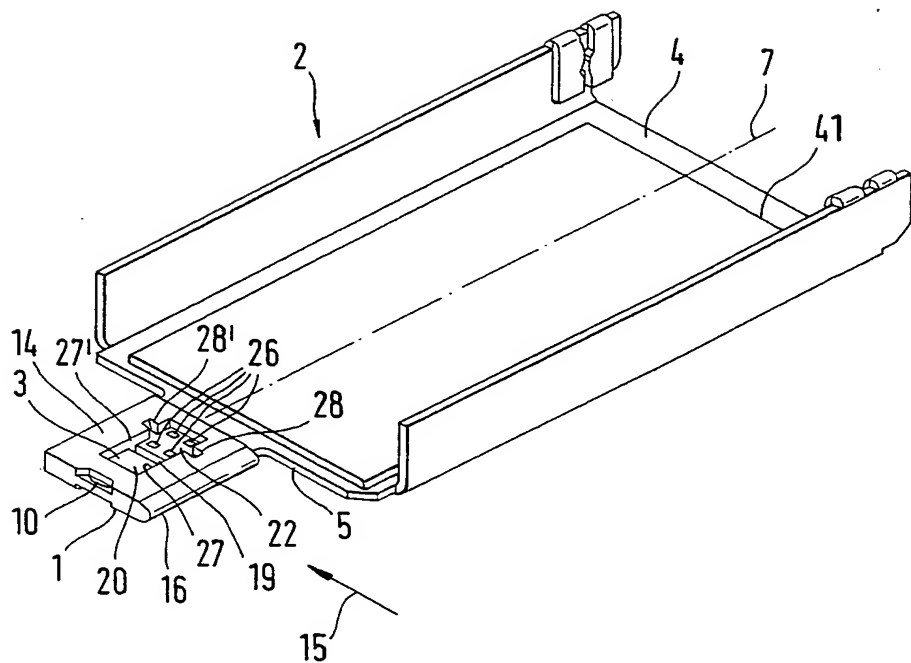


FIG. 1

2/7

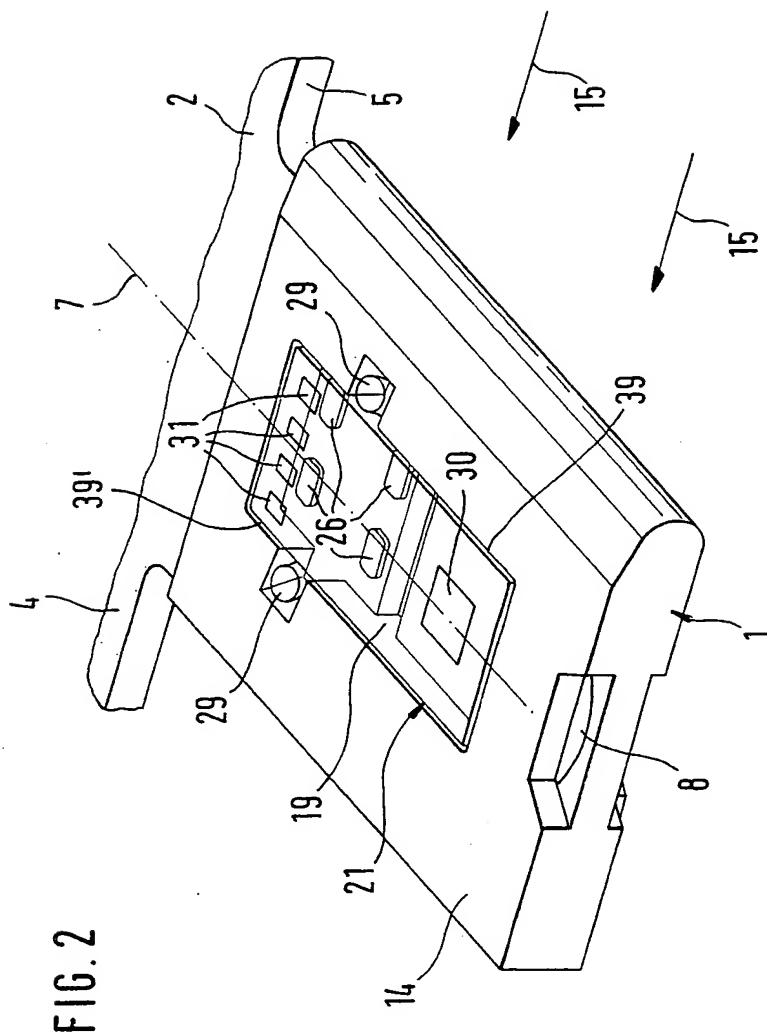


FIG. 2

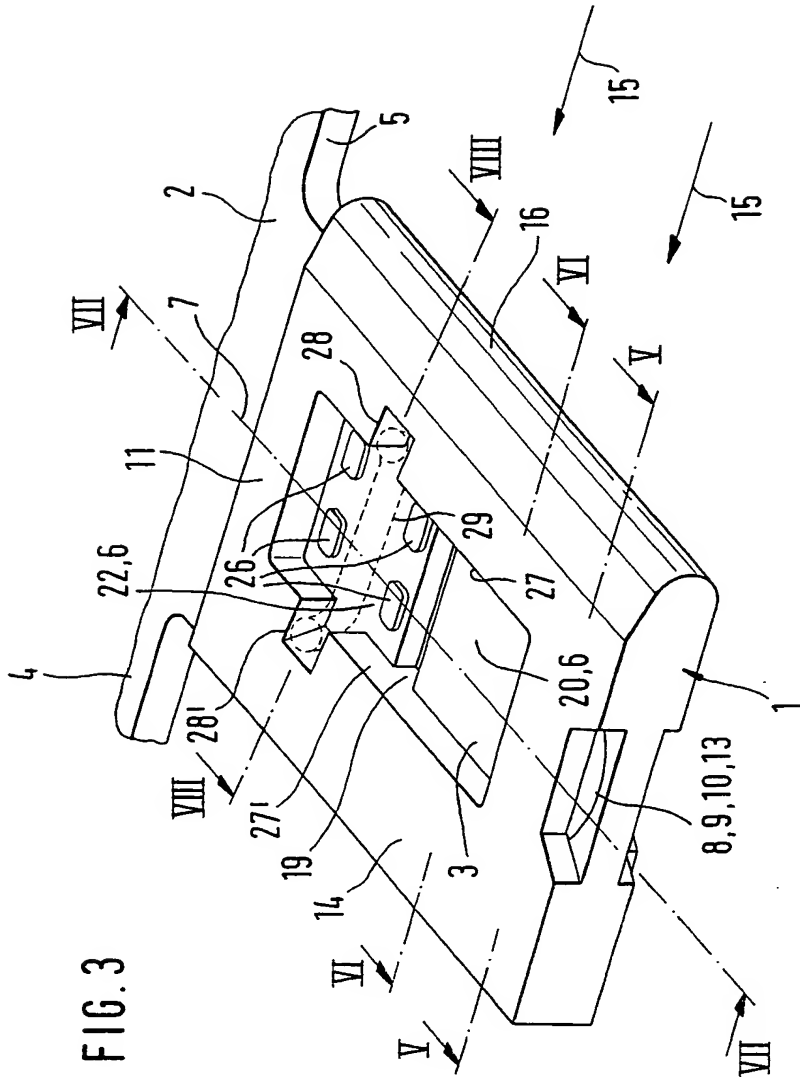
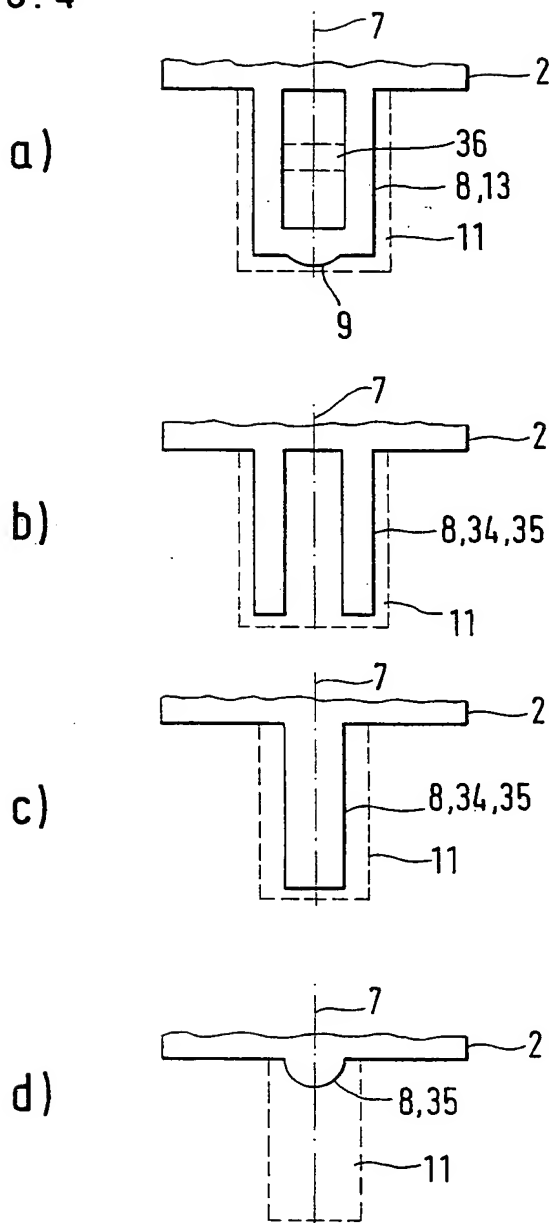


FIG. 3

4 / 7

FIG. 4



5 / 7

FIG. 5

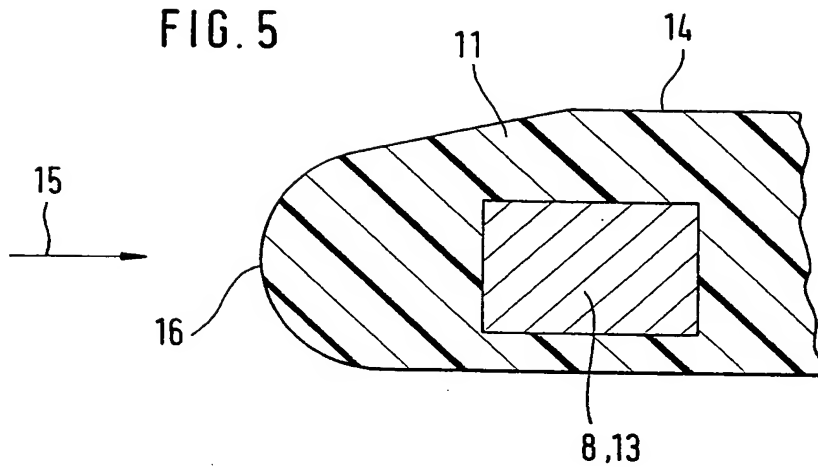
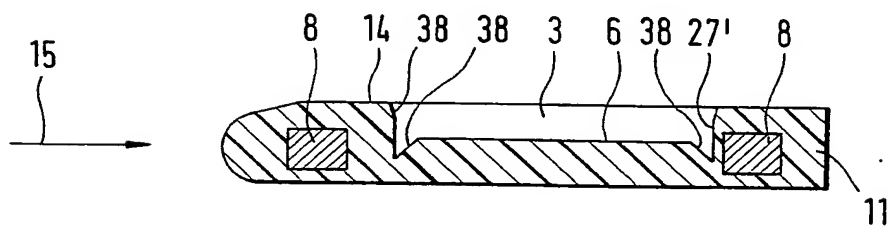


FIG. 6



6 / 7

FIG. 7

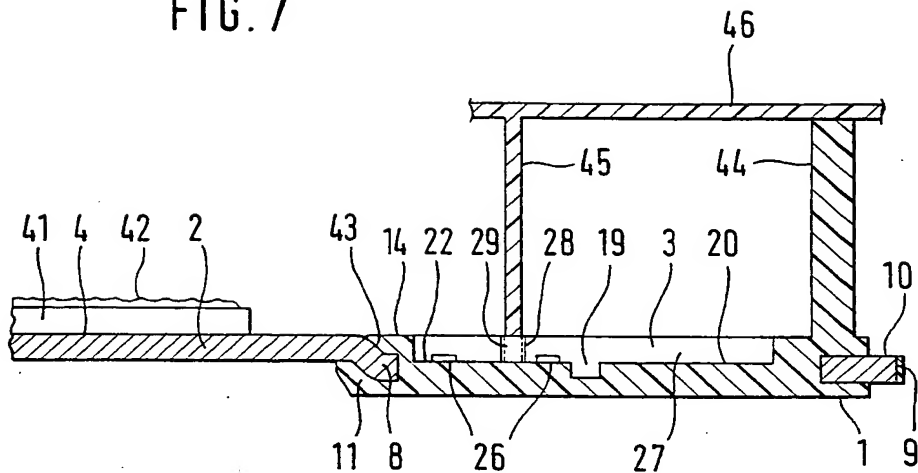
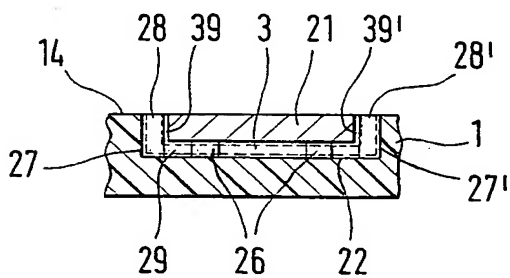


FIG. 8



7 / 7

FIG. 9

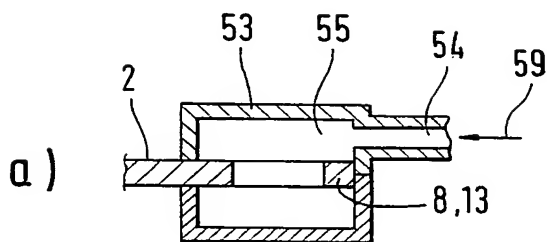
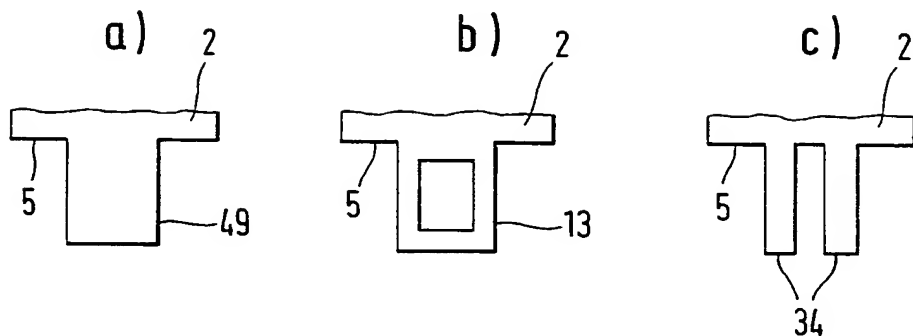
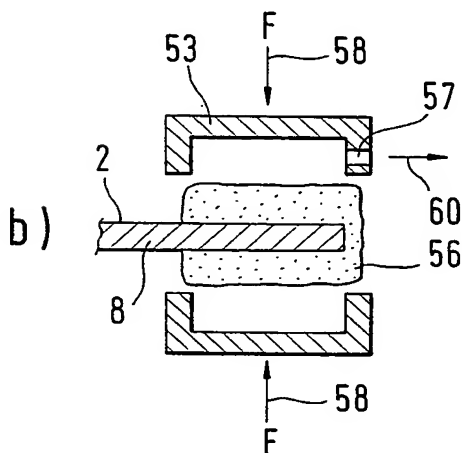


FIG. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 00/02832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01F1/684

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | DE 44 26 102 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 January 1996 (1996-01-25) cited in the application column 3, line 9 -column 9, line 39; figures 1-5 --- | 1-32. |
| A | WO 92 21940 A (HONEYWELL INC) 10 December 1992 (1992-12-10) page 13, line 14 -page 16, line 10; figures 8-10 --- | 1 |
| A | DE 195 24 634 A (BOSCH GMBH ROBERT) 9 January 1997 (1997-01-09) cited in the application column 1, line 63 -column 5, line 66; figures 1-4 --- -/-- | 1-8 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents:**

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

S document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2001

Date of mailing of the international search report

12/02/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Heinsius, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02832

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| P,A | US 5 948 975 A (TANK DIETER ET AL) 7 September 1999 (1999-09-07) column 3, line 27 - line 65; figure 2 ----- | 1-8 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

... on patent family members

International Application No

DE 00/02832

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|--|--|
| DE 4426102 | A | 25-01-1996 | CN 1130940 A WO 9603622 A EP 0720724 A JP 9503311 T US 5693879 A US 5867884 A | 11-09-1996 08-02-1996 10-07-1996 31-03-1997 02-12-1997 09-02-1999 |
| WO 9221940 | A | 10-12-1992 | NONE | |
| DE 19524634 | A | 09-01-1997 | CN 1157913 A JP 9026343 A US 5723784 A | 27-08-1997 28-01-1997 03-03-1998 |
| US 5948975 | A | 07-09-1999 | DE 19643996 A IT 1295360 B JP 10142020 A | 07-05-1998 12-05-1999 29-05-1998 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern 1ales Aktenzeichen

T/DE 00/02832

| | | |
|--|---|---|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G01F1/684 | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G01F | | |
| Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Beitr. Anspruch Nr. |
| A | DE 44 26 102 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25. Januar 1996 (1996-01-25) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 9 -Spalte 9, Zeile 39; Abbildungen 1-5 --- | 1-32 |
| A | WO 92 21940 A (HONEYWELL INC) 10. Dezember 1992 (1992-12-10) Seite 13, Zeile 14 -Seite 16, Zeile 10; Abbildungen 8-10 --- | 1 |
| A | DE 195 24 634 A (BOSCH GMBH ROBERT) 9. Januar 1997 (1997-01-09) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 63 -Spalte 5, Zeile 66; Abbildungen 1-4 --- | 1-8 |
| | | -/-- |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 2. Februar 2001 | | 12/02/2001 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Heinsius, R |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

Reihe DE 00/02832

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Belr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| P,A | <p>US 5 948 975 A (TANK DIETER ET AL)</p> <p>7. September 1999 (1999-09-07)</p> <p>Spalte 3, Zeile 27 - Zeile 65; Abbildung 2</p> <p>-----</p> | 1-8 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02832

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 4426102 A | 25-01-1996 | CN 1130940 A | 11-09-1996 |
| | | WO 9603622 A | 08-02-1996 |
| | | EP 0720724 A | 10-07-1996 |
| | | JP 9503311 T | 31-03-1997 |
| | | US 5693879 A | 02-12-1997 |
| | | US 5867884 A | 09-02-1999 |
| WO 9221940 A | 10-12-1992 | KEINE | |
| DE 19524634 A | 09-01-1997 | CN 1157913 A | 27-08-1997 |
| | | JP 9026343 A | 28-01-1997 |
| | | US 5723784 A | 03-03-1998 |
| US 5948975 A | 07-09-1999 | DE 19643996 A | 07-05-1998 |
| | | IT 1295360 B | 12-05-1999 |
| | | JP 10142020 A | 29-05-1998 |

1 / 7

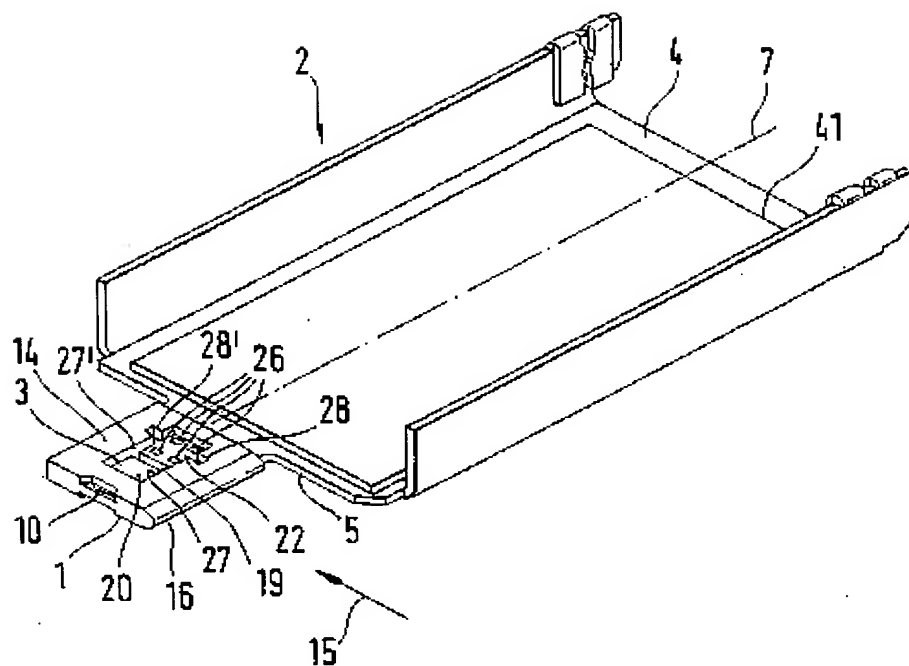
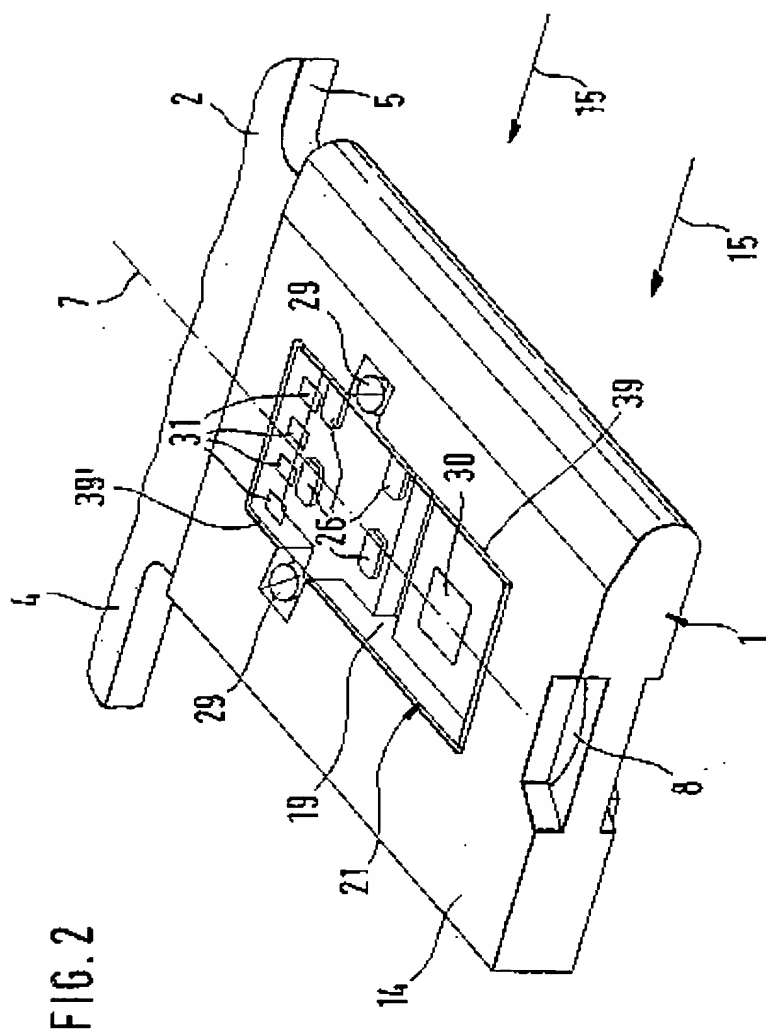


FIG. 1

2 / 7



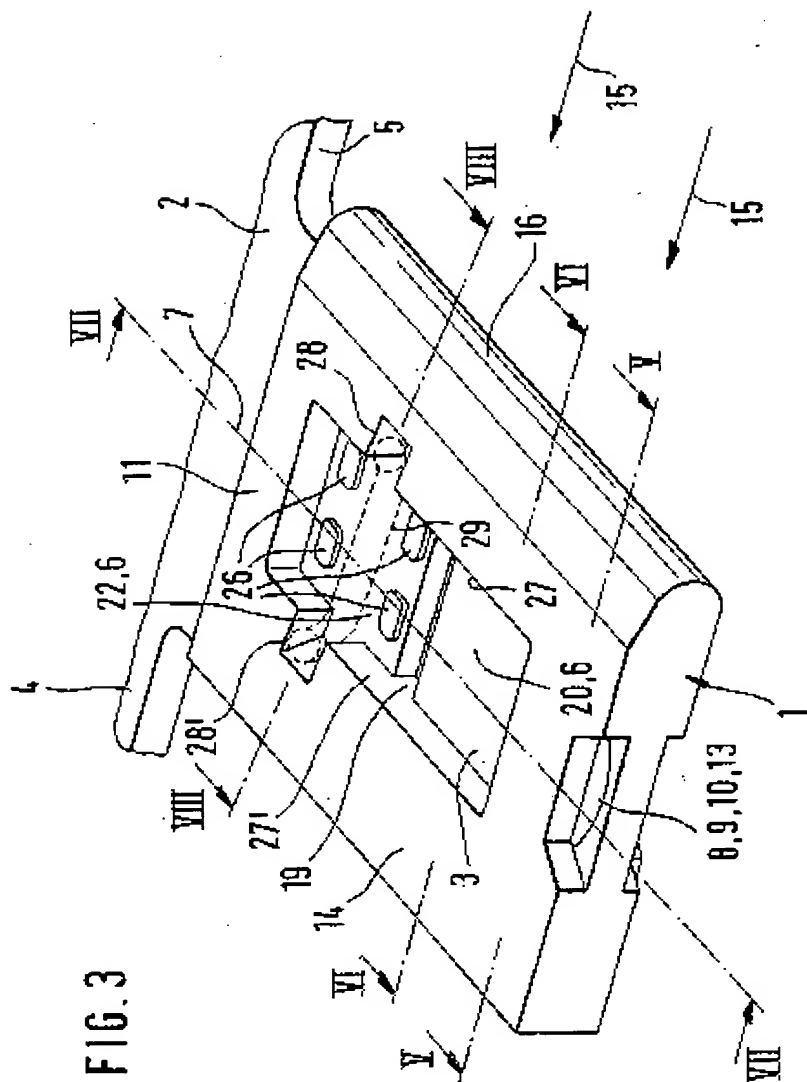
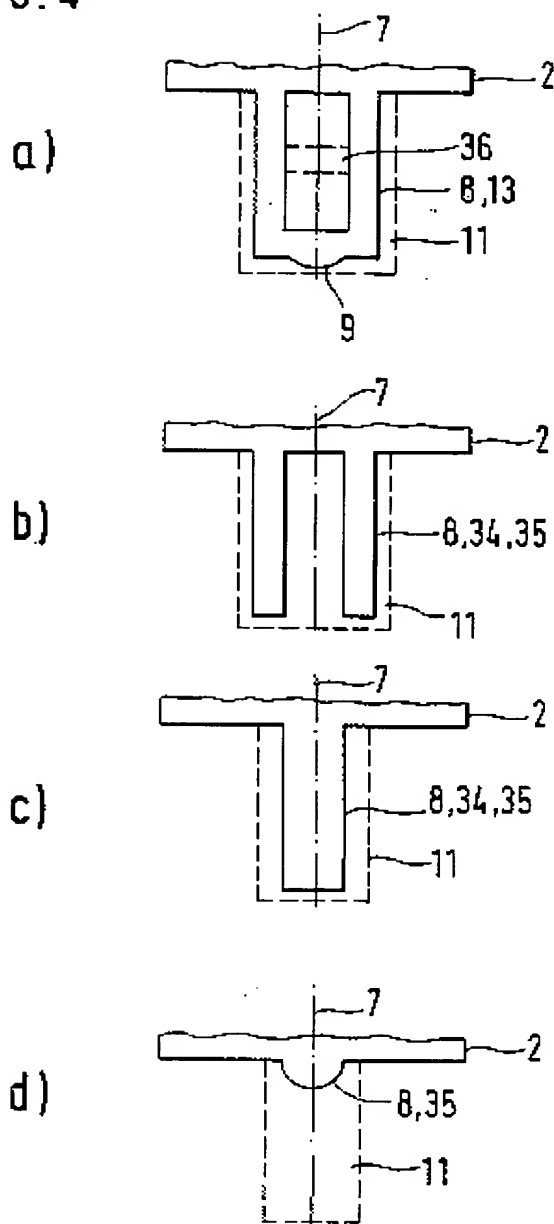


FIG. 3

4/7

FIG. 4



5 / 7

FIG. 5

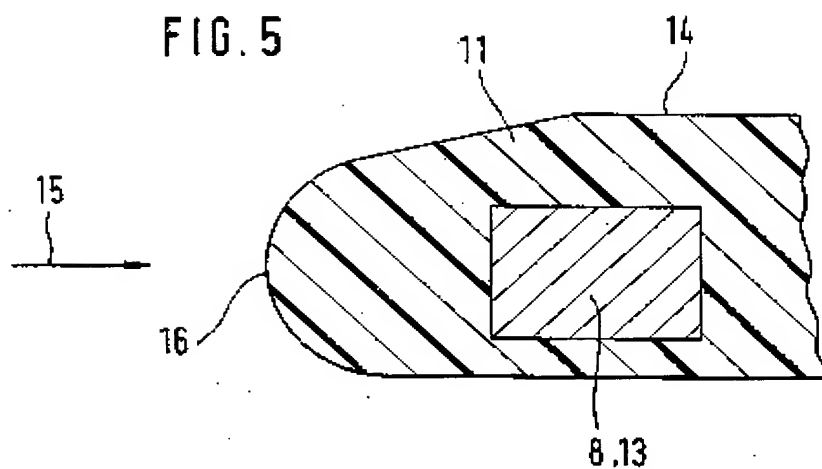
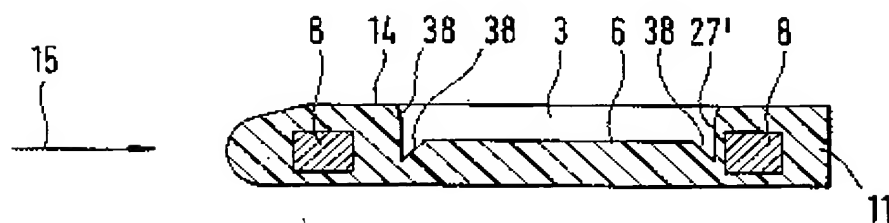


FIG. 6



6 / 7

FIG. 7

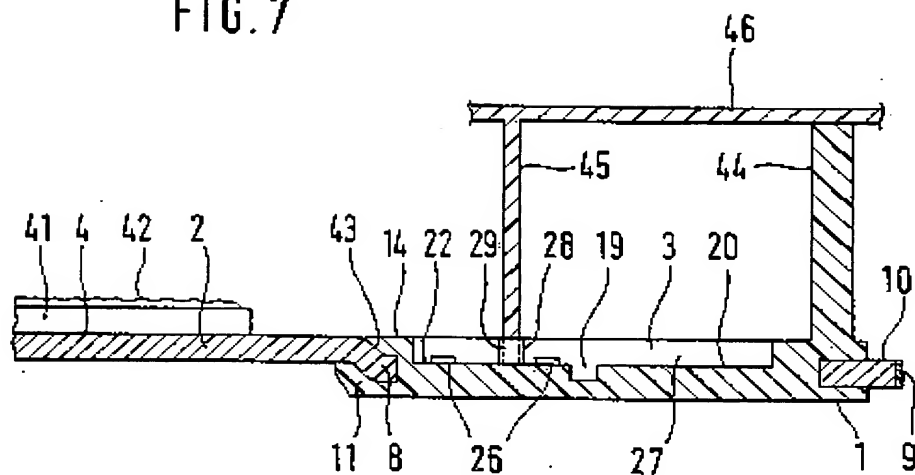
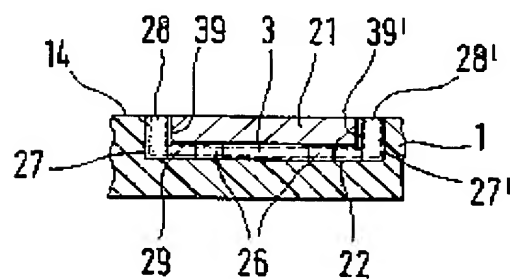


FIG. 8



7/7

FIG. 9

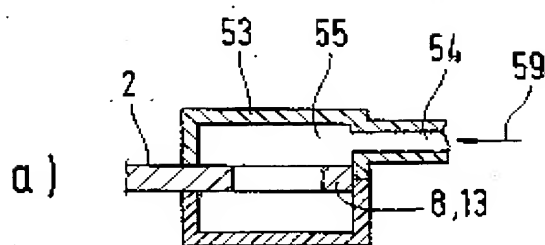
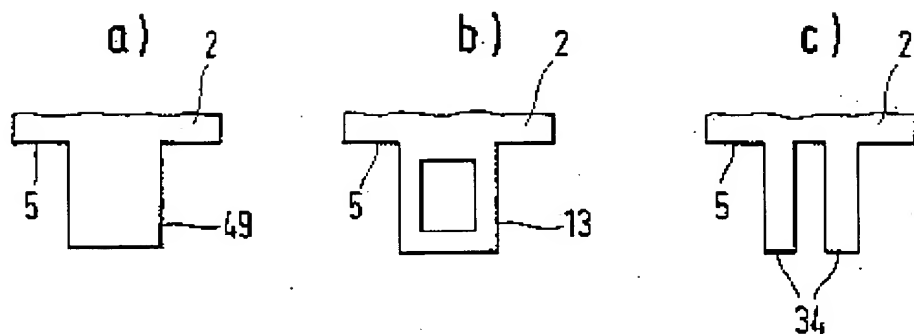
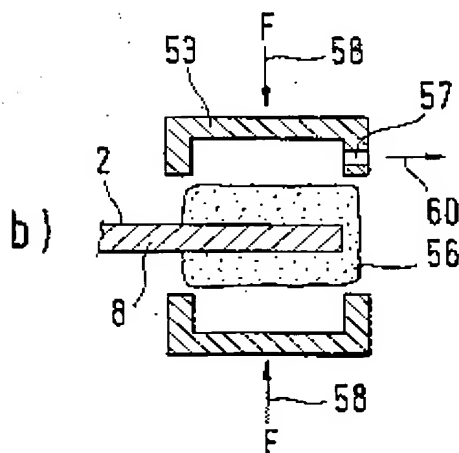


FIG. 10



THIS PAGE BLANK (USPTO)